

DISEÑO DE UNA PAGINA WEB PARA EL MONITOREO Y REGISTRO DE LA
INFORMACION DE UN CULTIVO DE FRUTAS

CRISTIAN MATEO DUQUE

MODALIDAD:
PROYECTO DE APLICACION

DIRECTOR: Ms(C) ARLEY BEJARANO MARTINEZ

PEREIRA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA, ELECTRÓNICA, FÍSICA Y DE
SISTEMAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
2017

AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero Ms(C) Arley Bejarano Martínez que con su incondicional ayuda pudo guiar los grades pasos de este proyecto llevándolo siempre por el rumbo correcto...

Al ingeniero Andrés Castillo, que con su experiencia detallada de sus redes de sensores para cultivos hizo posible el desarrollo de todos los detalles en laboratorio...

A mi señora madre, Luz Elena Ocampo, quien con su apoyo incondicional durante toda mi vida ha sido posible llegar a este punto de mi carrera...

A mi señor padre, Carlos Alberto Duque, quien con su inteligencia y experiencia en la vida ha sabido aconsejar y guiar cada uno de mis pasos...

A mi hermana, Diana Marcela Duque, Quien es un ejemplo digno de seguir como persona...

Y especial y rotundamente... a mi hijo... Juan Cristóbal Duque Álzate, quien su simple existencia, su amor tan puro y leal, me hace esforzarme por ser su ejemplo y su guía día tras día, es el más bello regalo que la vida ha tenido conmigo... su amor es inmerecido y aunque como humano puedo cometer errores, no planeo nunca fallarle.

RESUMEN

En el presente documento se desarrolla la idea de mejorar la rentabilidad y producción del sector agro mediante la creación de una plataforma web que permita la visualización de información almacenada y en tiempo real de una red de sensores inalámbricos para cultivos de frutas.

Se parte del punto en el cual está desarrollado el hardware de la red inalámbrica de sensores concentrándose únicamente la viabilidad de realizar una plataforma web mediante el uso de diversas tecnologías de programación como php y html que al ser gratuitas permitirían una reducción significativa de los costos, facilitando de esta manera su posible implementación masiva.

Finalmente, en la etapa final de este documento se llega a un desarrollo el cual permite concluir entre otras cosas que el enfoque del uso de estas tecnologías para resolver el problema es viable y acertado, abriendo las puertas a una posible implementación a gran escala de un producto que tendría impacto directo sobre la productividad y rentabilidad del sector agro en la región.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
OBJETIVO GENERAL.....	8
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	8
DESARROLLO	9
RESULTADO	14
CONCLUSIONES	19
BIBLIOGRAFIA	20

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo página web	11
Figura 2. Creación código php y html en netbeans	12
Figura 3. Implementación fase 1 diagrama de flujo.....	12
Figura 4. Implementación fase 2 diagrama de flujo.....	13
Figura 5. Implementación fase 3 diagrama de flujo.....	13
Figura 6. Nombre de usuario y contraseña en base de datos	14
Figura 7. Login de usuarios al sistema.	14
Figura 8. Botón de selección de base de datos (BD)	15
Figura 9. Menú desplegable para selección múltiple de la base datos.....	15
Figura 10. Tabla de visualización de la información almacenada	16
Figura 11. Visualización de imágenes almacenadas	16
Figura 12. Botón “obtener dato”	17
Figura 13. Notificación de información obtenida exitosamente	17
Figura 14. Evidencia de la información obtenida en tiempo real	18

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en un mundo cada vez más competitivo en búsqueda de la eficiencia, se hace necesario tecnificar la industria agrícola de forma que se puedan revisar las variables del entorno en búsqueda de que tomar decisiones técnicamente correctas para el sostenimiento y aprovechamiento razonable de los insumos y demás materiales para el mantenimiento de los cultivos frutales. Para poner en contexto el tamaño y la importancia de esta industria en nuestro país, Colombia es tercer país latinoamericano con el mayor número de hectáreas frutales cultivadas según las naciones unidas para la alimentación [1]. Además, si se tiene en cuenta los tratados de libre comercio impulsados por una sociedad mundial cada vez más globalizada [2] [3], se entiende pues la necesidad de hacer más rentable y productiva la industria agro en nuestro país.

Hoy en día, por medio de las tecnologías de la “agricultura de precisión” [4] se han implementado procesos mucho más eficientes para el control óptimo de los recursos de los cultivos, utilizando para ello una diversa red de dispositivos electrónicos los cuales permiten el sensado de las diferentes variables físicas como la temperatura y la humedad, que pueden repercutir el producto final de esta industria [5].

Aunque en la industria ya existen sensores comerciales para este propósito [6], este trabajo lo que pretende, es diseñar una página web para la visualización de dichas variables con el fin de que puedan ser monitoreadas de forma que permita ser una herramienta para la toma de decisiones preventivas y correctivas en el cultivo permitiendo así que no disminuya el nivel de producción.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de la importancia cada vez mayor de la industria agrícola en nuestro país que representa una fuente considerable de ingresos y empleos para gran parte de la población colombiana y aun cuando se están implementando cada vez más tecnologías enfocadas a la recolección de información de los cultivos frutales, realmente no existen soluciones ampliamente difundidas que permitan visualizar la información almacenada. Las cuales logra realizar la medición de las variables del entorno de los cultivos quedando pendiente la visualización de la información de forma remota [7] [8] [9] [10].

Así pues, aunque se cuenta con la tecnología suficiente para monitorear y de cierta forma controlar algunas de las variables que interfieren en los procesos agroindustriales, no se cuenta realmente con una plataforma tecnológica que pueda permitir la visualización de dicha información de forma eficiente. Existen proyectos implementados para el monitoreo de cultivos como es el caso del proyecto SIMA (Sistema Integrado de Monitoreo Agrícola), pero este último a grandes rasgos es más una guía digital de identificación manual de plagas y enfermedades en plantas que un sistema de monitoreo como tal.

Esto repercute directamente sobre la productividad y la calidad del producto terminado. Haciendo que los productos generados por la industria colombiana se encuentren en desventaja con los mismos productos de países cercanos. Si se tiene en cuenta el tamaño de este mercado, la importancia de esta industria se hace cada vez más evidente, por tal motivo se necesita diseñar una forma eficiente de poder visualizar dicha información de manera que la toma de decisiones sobre el cultivo lleve a los productos agrícolas del país a ser cada vez más competitivos.

2. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sitio web que permita el monitoreo y registro de los datos de un cultivo de futas.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseño de una página web para la visualización de la información del cultivo.
- Enlazar la información de la base de datos del cultivo a la página web diseñada.
- Verificar la funcionalidad del sistema diseñado.

4. DESARROLLO

Como primera medida se hace necesario poder establecer el tipo de servidor que se va a utilizar para el desarrollo de la página web en la cual se va a visualizar la información de los cultivos.

Básicamente se encuentran dos grandes tipos de servidores según el sistema operativo, dividiéndose estos en servidores basados en Windows y servidores basados en Linux. Ambos tienen sus propias ventajas y desventajas algunas de estas son:

- **Costos:** Los servidores basados en Linux no deben pagar licencias de software como es el caso de los servidores Windows, esto se debe a que Linux es un sistema operativo gratuito.
- **Estabilidad:** Es común que en servidores basados en Linux pueden pasar años antes de que se produzcan fallas en sus sistemas operativos, además los servidores Linux están pensados para ser sistemas más robustos y/o de sitios dinámicos desarrollados bajo licencias de código abierto. En este aspecto, los servidores Windows tienen mala reputación en cuanto a estabilidad y rendimiento se refiere pues suelen consumir muchos más recursos que otros sistemas operativos.
- **Tecnologías:** Los servidores Windows están pensados para el desarrollo y aplicación de proyectos bajo entornos como ASP y .NET los cuales tienen mayores costos, ya que la mayoría de aplicaciones que funcionan bajo este entorno son de pago. Linux en cambio suele ser usado para desarrollos en aplicaciones basadas en php, perl o python, permitiendo una amplia gama de lenguajes de programación gratuitos en los cuales pueda ser implementada una solución web [11]

Debido a lo anteriormente nombrado, se hace evidente que la elección para el desarrollo de la página web debe establecerse sobre un servidor Linux ya que no se está obligado en este caso a desarrollar la aplicación sobre entornos ASP o .NET. Además, la elección del servidor Linux se debe al tema de costos y estabilidad.

Por tal motivo entonces se decide usar tecnologías que son ampliamente usadas en Linux con el objetivo de poder ser usadas para el desarrollo eficiente de la página web en aspectos como costos, seguridad y tecnologías.

Una vez establecido el tipo de tecnología que debe usarse para el servidor, se procede a determinar cuál es el mejor o más adecuado paquete informático que debe ser usado para la implementación y desarrollo de la página web en el servidor.

Consultando en internet se encuentran los siguientes paquetes informáticos según el tipo de sistema operativo en el que debe ser implementada la página web.

- **XAMPP:** Es un servidor independiente de software libre que consiste principalmente en la base de datos MySQL, el servidor web Apache y los intérpretes para lenguajes de script: PHP y Perl. El nombre proviene del acrónimo de X (para cualquiera de los diferentes sistemas operativos), Apache, MySQL, PHP, Perl. Está liberado bajo la licencia GNU y actúa como un servidor web libre, fácil de usar y capaz de interpretar páginas dinámicas. Actualmente XAMPP está disponible para Microsoft Windows, GNU/Linux, Solaris y MacOS X [12].
- **MAMP:** El acrónimo MAMP se refiere al conjunto de programas software comúnmente usados para desarrollar sitios web dinámicos sobre sistemas operativos Apple Macintosh, MAC OS X. Este nombre proviene de las iniciales Mac Os X, como sistema operativo. Apache, como servidor web. MySQL sistema gestor de Bases de Datos y PHP, Perl o Python, lenguajes de programación usados para la creación de sitios web [13].
- **LAMP:** Es el acrónimo utilizado para describir un sistema de infraestructura de internet que usa las siguientes herramientas: LINUX como sistema operativo, APACHE como servidor web, MySQL como gestor de base de datos y Perl, PHP o Python como lenguajes de programación [14].
- **WAMP:** Este el acrónimo usado para describir un sistema de infraestructura de internet que usa las siguientes herramientas: WINDOWS como sistema operativo, APACHE como servidor web, MySQL como servidor web y PHP, Perl o Python como lenguajes de programación [15].

Para realizar todo el desarrollo de forma rápida y debido al uso habitual de sistemas operativos Windows por parte del desarrollador, la elección más evidente es el paquete informático WAMP ya que con él y usando un sistema operativo Windows se puede hacer uso de herramientas como APACHE, MySQL, PHP, MariaDB y PhpMyAdmin que son 100% compatibles con servidores Linux, esto permitirá en la fase de desarrollo acelerar el proceso sin necesidad de instalar un sistema operativo Linux para realizar las pruebas.

Una vez establecido el tipo de servidor y el paquete informático que va a ser usado para el desarrollo de la aplicación web, se procede a diseñar la página web y a enlazarla con la base de datos de las variables físicas de los cultivos, la cual ya fue obtenida previamente.

Adicional a esto, es deseable un sistema de verificación de usuarios de modo que la información solo pueda ser legible por un usuario que se encuentre previamente registrado en la base de datos, también se debe ofrecer al usuario sobre que “módulo de instrumentación” desea consultar la información almacenada.

Se plantea también la posibilidad de realizar lecturas de información en tiempo real de los cultivos con el fin de poder realizar un seguimiento en vivo de las variables físicas que pueden ser medidas por el “módulo de instrumentación”.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo que debe seguir la página web para lograr el cometido necesario.

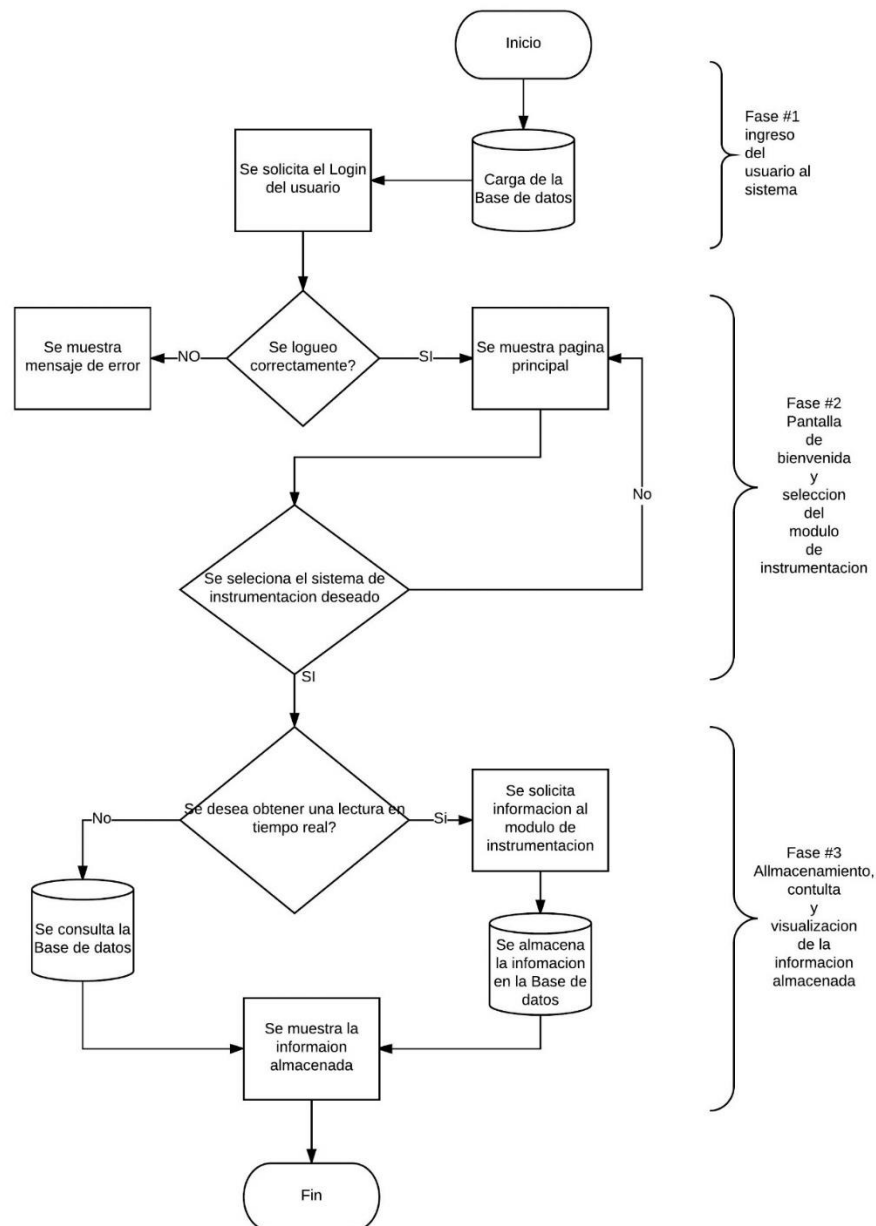


Figura 1. Funcionamiento general de la página web.

Una vez se tiene completamente definido la funcionalidad general de la página web, se procede a realizar su programación por medio del IDE NetBeans [16]. En el cual se pueden desarrollar aplicativa web mediante el uso de varios lenguajes de programación, en este caso se usa php.

Terminado el código completamente, se somete a una prueba de funcionalidad con el fin de verificar que todos los procesos se ejecuten correctamente y la visualización de la información almacenada en la base de datos sea coincidente con la información mostrada en la página. En la figura 1 podemos observar el I.D.E. NetBeans donde se puede apreciar la creación del código, mientras que las figuras 2 a la 5 podemos observar el funcionamiento de cada una de las fases del código creado a partir del diagrama de flujo.

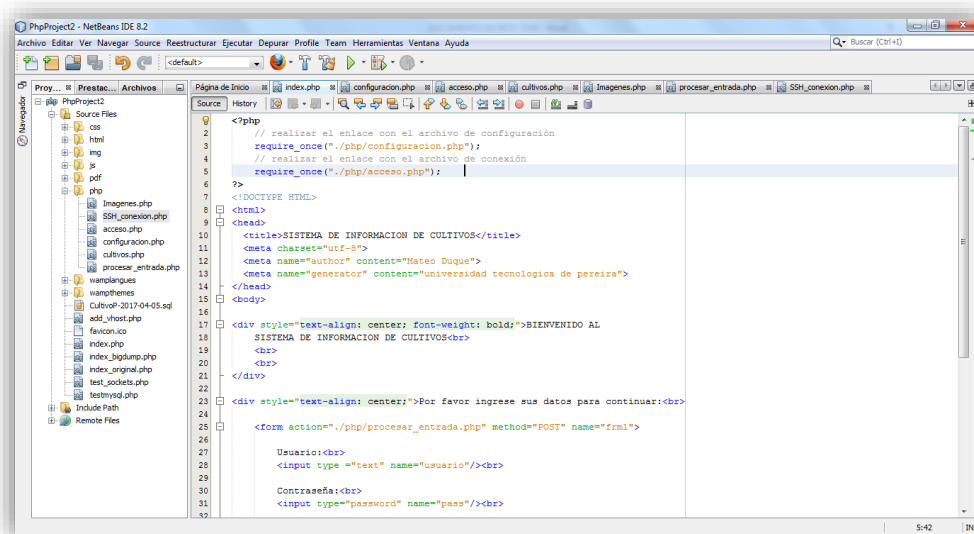


Figura 2. Creación del código PHP y HTML en netbeans.

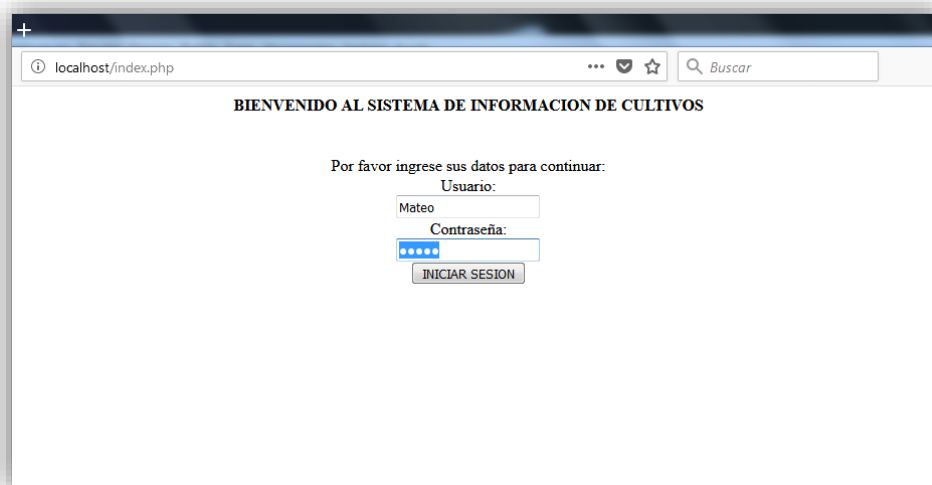


Figura 3. Solicitud de acceso al usuario (fase #1 del diagrama de flujo).

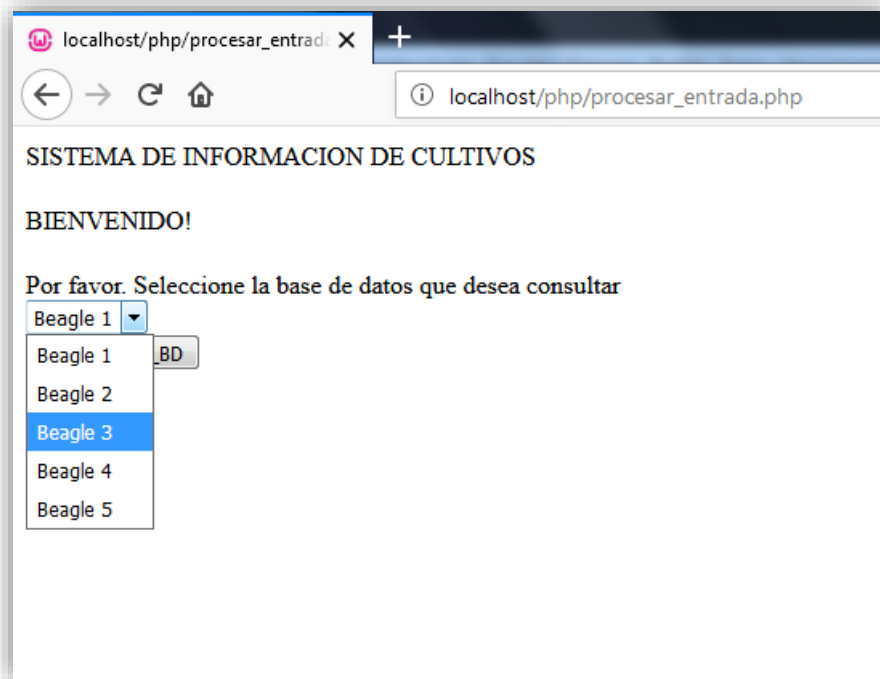


Figura 4. Selección del “módulo de instrumentación” que se desea consultar. (Fase #2 del diagrama de flujo).

ID	Fecha y Hora	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Estado del Suelo	Acción
25	2017-04-05 13:29:35	44	30	Suelo Humedo	Ver Imagen...
26	2017-04-05 13:33:52	37.4	39.1	Suelo Humedo	Ver Imagen...
27	2017-04-05 13:46:16	35.9	44.3	Suelo Humedo	Ver Imagen...
28	2017-04-05 13:47:23	35.9	43.9	Suelo Humedo	Ver Imagen...
29	2017-04-06 13:27:52	31.7	54.1	Suelo en agua	Ver Imagen...
30	2017-04-06 13:31:51	31.5	58.2	Suelo Humedo	Ver Imagen...
31	2017-04-05 14:16:09	31.5	55	Suelo Humedo	Ver Imagen...
32	2017-04-05 14:19:02	32	56.1	Suelo Humedo	Ver Imagen...
33	2017-04-05 14:20:00	32	55.7	Suelo Humedo	Ver Imagen...
34	2017-04-05 14:21:11	40.9	38.6	Suelo Humedo	Ver Imagen...
35	2017-04-05 14:27:44	42.3	34.3	Suelo Humedo	Ver Imagen...
36	2017-04-05 14:28:47	42.4	33.8	Suelo Humedo	Ver Imagen...
37	2017-04-05 14:29:53	42.5	33.7	Suelo Humedo	Ver Imagen...
37	2017-04-06 13:36:17				Ver Imagen...

Imagenes.php (Imagen JPEG: 1)

localhost/php/Imagenes.php

Figura 5. Visualización de la información de la base de datos. (Fase #3 del diagrama de flujo.)

5. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos, siguiendo paso a paso los procedimientos requeridos por la página web para la obtención y visualización de la información captada por el módulo de instrumentación:

Paso 1: Se accede a la página proporcionando el nombre de usuario y la contraseña previamente almacenada en la base de datos. Se da clic en el botón iniciar sesión. Como se puede ver en la figura 7 se ponen los datos almacenados en la base de datos (figura 6)

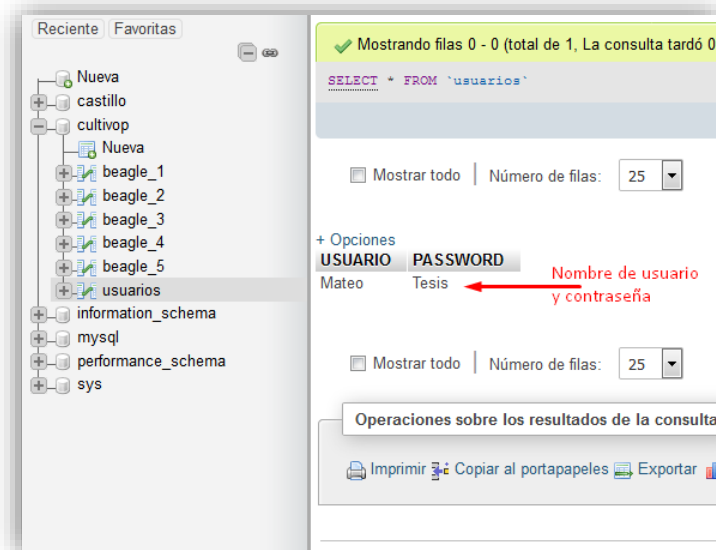


Figura 6. Nombre de usuario y contraseña almacenada en la base de datos.

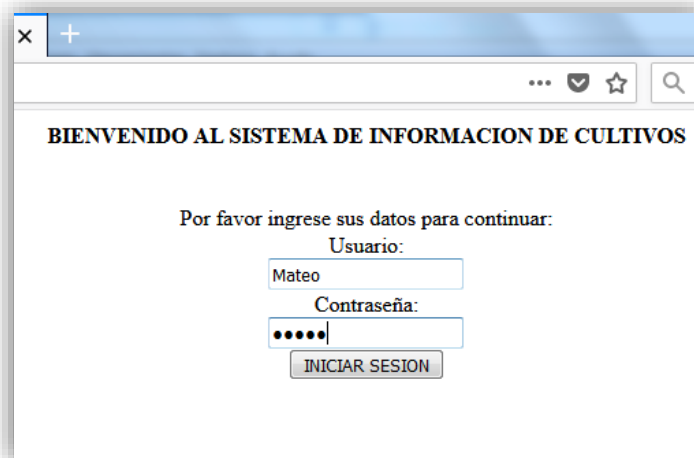
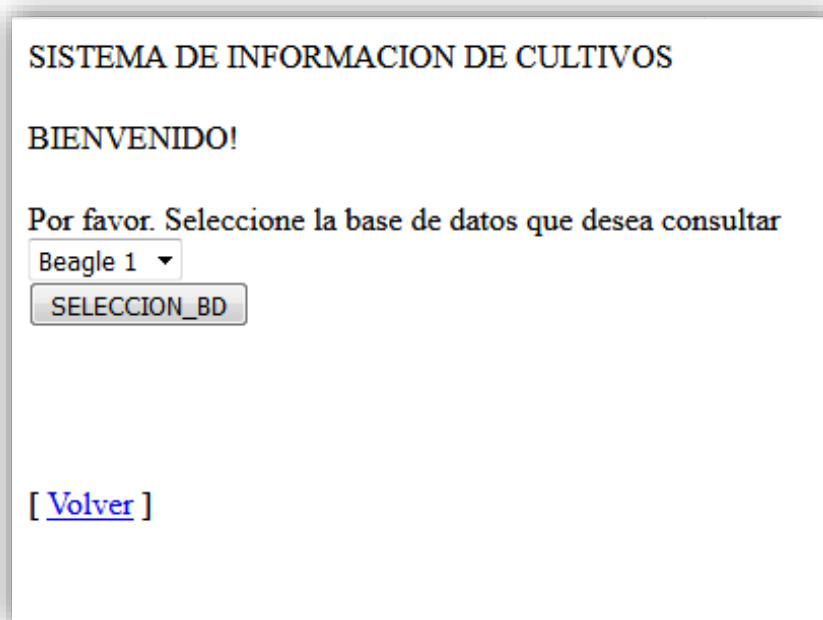


Figura 7. Se realiza el acceso en la página con los datos de usuario y contraseña.

Paso 2: Una vez se inicia sesión en la página. Se Selecciona el módulo de instrumentación del cual se desea obtener y/o visualizar la información almacenada. Luego se da clic en el botón “SELECCIÓN_BD”. Tal como se puede apreciar en las figuras 9 y 10.



SISTEMA DE INFORMACION DE CULTIVOS

BIENVENIDO!

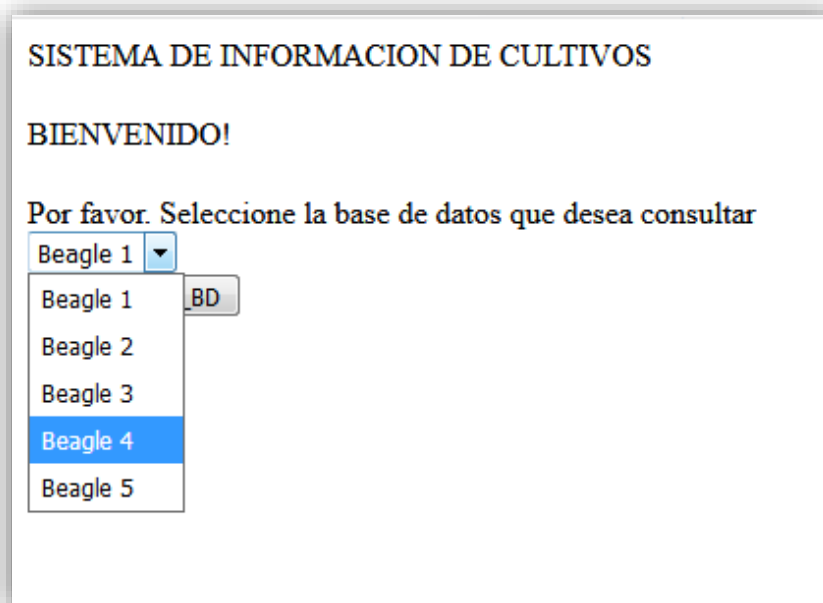
Por favor. Seleccione la base de datos que desea consultar

Beagle 1 ▼

SELECCION_BD

[[Volver](#)]

Figura 8. Sistema de información de cultivos. Botón “SELECCIÓN_BD”.



SISTEMA DE INFORMACION DE CULTIVOS

BIENVENIDO!

Por favor. Seleccione la base de datos que desea consultar

Beagle 1 ▼

- Beagle 1
- Beagle 2
- Beagle 3
- Beagle 4
- Beagle 5

BD

Figura 9. Selección del módulo de instrumentación deseado.

Paso 3: Una vez seleccionado el módulo de instrumentación deseado se puede visualizar la información almacenada. En la página se pueden ver datos como la fecha, La temperatura, humedad relativa, humedad del suelo (ver figura 10) y también un link que corresponde a la imagen obtenida del cultivo en cada una de las lecturas realizadas (ver figura 11).



NUM CAPTURA	FECHA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD SUELO	IMAGEN
10	2017-11-09 20:00:42	26.4	73.4	Suelo en agua	Ver Imagen...
11	2017-11-09 20:01:50	26.4	73.4	Suelo en agua	Ver Imagen...
12	2017-11-20 13:17:05	24.7	83.6	Suelo en agua	Ver Imagen...
13	2017-11-20 13:17:31	24.8	83.9	Suelo en agua	Ver Imagen...
14	2017-11-20 13:21:10	24.8	84	Suelo en agua	Ver Imagen...
15	2017-11-20 13:24:05	24.8	84.1	Suelo en agua	Ver Imagen...

OBTENER DATO

Figura 10. Visualización de la información almacenada

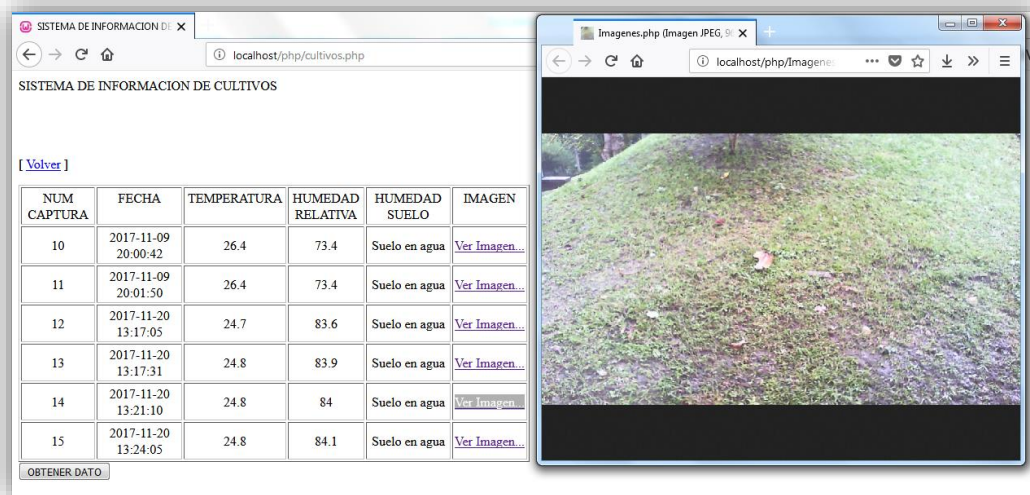


Figura 11. Visualización de la imagen del cultivo captada por el módulo de instrumentación.

Paso 4: Una vez visualizada la información almacenada, se puede solicitar una lectura en tiempo real de las variables anteriormente nombradas con el fin de realizar un monitoreo en vivo de estas variables. Para este cometido se da click en el botón “OBTENER DATO” ubicado en la parte baja de la tabla como se observa en la figura 12. Luego de esto se notifica al usuario el resultado de la lectura (ver figura 13) y se puede evidenciar esta nueva información en la tabla de datos (ver figura 14).

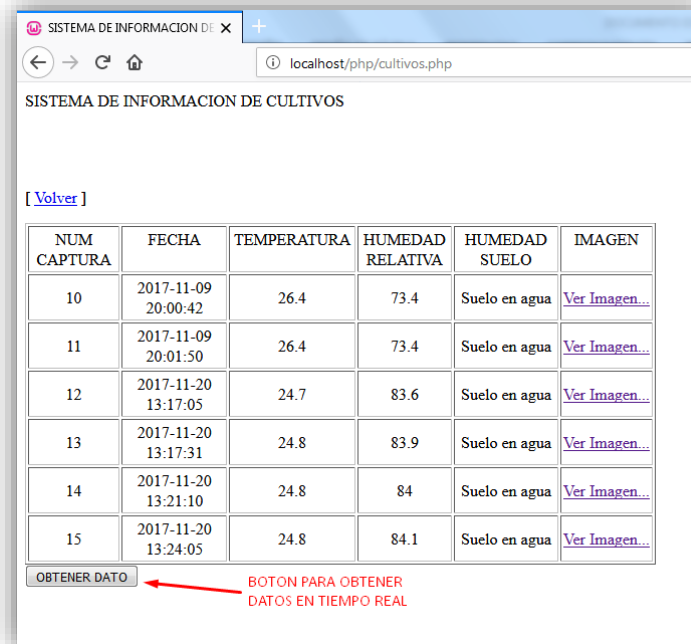


Figura 12. Ubicación del botón “OBTENER DATO”.

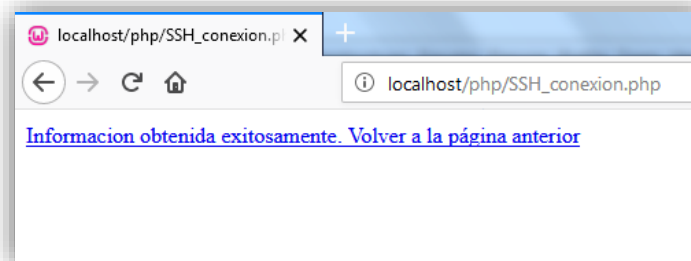


Figura 13. Notificación al usuario de que la información se obtuvo correctamente.

SISTEMA DE INFORMACION DE CULTIVOS

[[Volver](#)]

NUM CAPTURA	FECHA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD SUELO	IMAGEN
10	2017-11-09 20:00:42	26.4	73.4	Suelo en agua	Ver Imagen...
11	2017-11-09 20:01:50	26.4	73.4	Suelo en agua	Ver Imagen...
12	2017-11-20 13:17:05	24.7	83.6	Suelo en agua	Ver Imagen...
13	2017-11-20 13:17:31	24.8	83.9	Suelo en agua	Ver Imagen...
14	2017-11-20 13:21:10	24.8	84	Suelo en agua	Ver Imagen...
15	2017-11-20 13:24:05	24.8	84.1	Suelo en agua	Ver Imagen...
16	2017-11-20 14:15:15	24.8	84.4	Suelo en agua	Ver Imagen...

[OBTENER DATO](#)

Nueva lectura obtenida desde el modulo

Figura 14. Nueva información almacenada en el sistema, disponible para su visualización.

Se evidencia entonces que el desarrollo de la página web cumple completamente con los objetivos planteados sobre la captura y visualización de la información captada por los módulos de instrumentación siguiendo los pasos anteriormente especificados.

6. CONCLUSIONES

- Mediante el desarrollo de este proyecto se evidencia que es posible con el estado del arte actual de la ingeniería electrónica en Colombia desarrollar e implementar una plataforma web que permita el monitoreo remoto de los cultivos.
- A pesar de que las tecnologías implementadas en este desarrollo son gratuitas, se evidencia que son perfectamente compatibles para la implementación del proyecto a gran escala. Permitiendo de esta manera economizar costos que pueden repercutir en la mayor expansión de este tipo de tecnologías en la industria agro en la región
- A pesar de que el sistema operativo seleccionado para la implementación del servidor fue una distribución Linux, se lograron obtener buenos resultados en el laboratorio desarrollando este proyecto en un sistema operativo Windows mediante la importación de las librerías adecuadas.
- Es deseable agregar más tecnologías web al proyecto con el fin de desarrollar una interfaz de usuario amigable, como hojas de estilo, Ajax, JavaScript que incluso permitirían graficar la información en tiempo real.
- Para una versión futura, se podría pensar en el desarrollo de un sistema automático que tome a información de forma regular permitiéndose configuraciones de alarmas determinadas según las lecturas del módulo de instrumentación.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1].PROCOLOMBIA. El mundo invierte en Colombia. Procolombia [Online]. 2016, vol.1. Available from Internet: <http://inviertaencolombia.com.co/sectores/agroindustria/hortofruticola.html>.
- [2]NÚÑEZ, Jesus. El TLC con Estados Unidos y su impacto en el sector agropecuario Colombiano: Entre esperanzas e incertidumbres.[Online]. 2013, vol.1, no. 1. Available from Internet: <http://service.udes.edu.co/revistas/index.php/Lex-UNDES/article/P6.pdf>
- [3] RAMÍREZ PEÑA, Alejandro. Las oportunidades que plantea el TLC con Corea.[Online]. El Tiempo, 2015. Available from Internet: <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/tlc-colombia-y-corea/15939916>.
- [4]S. Ivanov, K. Bhargava and W. Donnelly, "Precision Farming: Sensor Analytics," in *IEEE Intelligent Systems*, vol. 30, no. 4, pp. 76-80, July-Aug. 2015 <http://ieeexplore.ieee.org/document/7156034/?reload=true>
- [5] J. Cedeño, M. Zambrano and C. Medina, "Redes inalámbricas de sensores eficientes para la agroindustria", Prisma Tecnológico, vol. 5, no. 1, pp. 22-25, 2014. www.revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/download/518/513
- [6] Aqeel-ur-Rehman, Abu Zafar Abbasi, Noman Islam, Zubair Ahmed Shaikh, A review of wireless sensors and networks' applications in agriculture, Computer Standards & Interfaces, Volume 36, Issue 2, February 2014, Pages 263-270, ISSN 0920-5489, <http://dx.doi.org/10.1016/j.csi.2011.03.004>
- [7]Luis Efren Barrero Paez, Desarrollo de un prototipo de adquisición de variables ambientales en cultivos hidropónicos de lechuga, mediante una red de sensores, utilizando un sistema embebido *Tipo de trabajo presentado: Proyecto de grado/Tesis en: Universidad De San Buenaventura - Sede Bogotá - Usbbog programa académico Ingeniería Electrónica Nombre del orientado: JAZMÍN CAROLINA ORTEGA ORTIZ*
- [8]W. Pinto Rios, "Monitoreo de cultivos con redes de sensores xbee, arduino, y dispositivos de medicion de suelos", Pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira, 2015.
- [9]PINTO RIOS, Wilson Daniel. Monitoreo de cultivos con redes de sensores xbee, arduino, y dispositivos de medición de suelos, Pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira, 2015.
- [10]Ingeniero Andrés Castillo. "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA RED DE SENSORES INALÁMBRICOS PARA CULTIVOS DE FRUTAS UTILIZANDO BEAGLEBONE BLACK" - Pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira 2016.
- [11] Herramientas de software libre para la gestión de contenidos. Jesús Tramullas (Universidad de Zaragoza) <https://www.upf.edu/hipertextnet/numero-3/software-libre.html>

- [12] XAMPP Apache + MariaDB + PHP + Perl.
<https://www.apachefriends.org/es/index.html>
- [13] MAMP: My Apache - MySQL – PHP. <https://www.mamp.info/en/>
- [14] LAMP Application Server. <https://sourceforge.net/projects/lampas/>
- [15] WAMP Wampserver, APACHE MySql y PHP en Windows.
<http://www.wampserver.es/>
- [16] NetBeans IDE - The Smarter and Faster Way to Cod. <https://netbeans.org/downloads/>